Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de Floresta Atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil

Juliana Silva Gomes[1,2], *Ana Carolina Borges Lins e Silva*[1,3], *Maria Jesus Nogueira Rodal*[1,3] & *Henrique Costa Hermenegildo da Silva*[1,4]

Resumo

(Estrutura do sub-bosque lenhoso em ambientes de borda e interior de dois fragmentos de Floresta Atlântica em Igarassu, Pernambuco, Brasil) No intuito de avaliar a fisionomia, estrutura e o efeito de borda de um sub-bosque lenhoso, foram estudados dois remanescentes de Floresta Atlântica em Igarassu, Pernambuco (Mata do Pezinho - MPZ, 27 ha e Mata da BR - MBR, 99 ha). Para tanto, instalaram-se 10 parcelas de 5 × 5 m nas bordas (até 50 m da margem), interior I (50 – 100 m) e interior II (> 300 m) em cada fragmento. Em MPZ, registraram-se 1152 indivíduos e 65 espécies (H' = 3,186 nats/ind.): 36 na borda, 42 e 39, no interior I e II. Entre ambientes, ocorreram diferenças estruturais que individualizaram a borda e poucas diferenças fisionômicas. Em MBR, registraram-se 1405 indivíduos e 67 espécies (H' = 3,068 nats/ind.): 37 na borda, 36 e 48 no interior I e II. Diferenças fisionômicas e estruturais distinguiram, principalmente, as parcelas referentes ao interior II. Floristicamente, os fragmentos tiveram similaridade de 45,5%, sendo estruturalmente distintos: em MPZ, há mais indivíduos típicos de sub-bosque e menos espécies raras; MBR conserva maior riqueza, mais espécies raras e mais indivíduos regenerantes do dossel. Em ambos, há uma diferenciação do ambiente de borda, mais evidente no menor fragmento, e do interior II, principalmente no maior remanescente.

Palavras-chave: efeito de borda, fragmentação, regeneração.

Abstract

(Understorey structure within habitats (edge and forest interior) of two fragments of Atlantic Rainforest, Igarassu, Pernambuco, Brazil) The woody understorey of two Atlantic Rainforest remnants in Igarassu, Pernambuco, were studied (Pezinho Forest - MPZ, 27ha and BR Forest - MBR, 99ha), aiming at assessing physiognomy, structure and edge influence over the vegetation. Ten 5 × 5m plots were set up at the edge (0–50m from forest margin), interior I (50–100m) and interior II (>300m) of each fragment. In MPZ, 1152 individuals and 65 species were recorded (H'=3.186 nats/ind.): 36, 42 and 39 on the edge, interior I and II, respectively. Structural differences were found between habitats, individualizing the edge, although little physiognomic differences were encountered. In MBR, 1405 individuals and 67 species were registered (H'=3,068 nats/ind.): 37 species in the edge, 36 and 48 in Interior I and II. Physiognomic and structural differences mainly distinguished the Interior II. Floristically, a similarity of 45.5% was found between fragments, which were structurally different: in MPZ, there were more understorey-typical individuals and less rare species; MBR retained greater species richness, more rare species and higher regeneration of canopy species. In both, there was an understorey differentiation at the edges, more evident in the smaller fragment, and, in the larger remnant, differentiation of interior II.

Key words: edge effect, fragmentation, regeneration.

Introdução

No Brasil, a Floresta Tropical Atlântica tem sido reduzida e fragmentada há vários séculos, levando a uma série de mudanças na fisionomia e estrutura da vegetação devido às influências externas, particularmente o chamado efeito de borda (Murcia 1995; Harper *et al.* 2005), que podem levar a transformações nos sistemas biológicos e a extinções (Rodrigues & Nascimento 2006). Na comunidade vegetal, um dos efeitos imediatos da fragmentação é o aumento da mortalidade de indivíduos adultos do dossel e aumento na abundância de indivíduos pequenos e pouco espaçados (Delamônica

Artigo recebido em 10/2007. Aceito para publicação em 03/2009.

[1]Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE).

[2]Bolsista DTI/CNPq, Proj. Sustentabilidade de remanescentes de Floresta Atlântica em PE e suas implicações para a conservação e desenvolvimento local (590039/2006-7).

[3]Departamento de Biologia.

[4]Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Doutorado.

Endereço para correspondência: Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Depto. Biologia, Lab. Ecologia Vegetal, R. D. Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE. anacarol@db.ufrpe.br

2001), esses últimos compondo o estrato florestal mais baixo, envolvendo o chamado estrato de regeneração (Salles & Schiavini 2007), regeneração natural (Finol 1971; Felfili 1997; Oliveira & Felfili 2005; Schorn & Galvão 2006) ou sub-bosque (Meira Neto & Martins 2003; Saporetti Júnior *et al.* 2003).

O estrato denominado regeneração natural é comumente definida como o conjunto de todos os indivíduos arbóreos a partir de 0,1 m de altura até o diâmetro à altura do peito (DAP a 1,30 m) imediatamente inferior ao que é utilizado no estudo do estrato arbóreo (Finol 1971). Apesar de alguns estudos no Brasil seguirem a metodologia sugerida por Finol (1971), que definiu o limite de DAP máximo em 9,99 cm para estudo da regeneração, geralmente o DAP da classe de inclusão empregado é ≤ 5,0 cm, comumente definido para estudo do estrato arbóreo (Araújo *et al.* 2006).

O conceito de sub-bosque parece ser mais abrangente, nele incluindo-se as pequenas árvores, que durante seu ciclo de vida não alcançam o dossel (Tabarelli *et al.* 1993), os indivíduos jovens das espécies arbóreas do dossel, os arbustos, palmeiras e fetos arborescentes, com auto-sustentação (Oliveira *et al.* 2001), além de plântulas e ervas, tendo vital importância para o estabelecimento e desenvolvimento das espécies que irão constituir os demais estratos da floresta (Oliveira & Amaral 2005). Apesar da importância do sub-bosque na comunidade vegetal, ainda há pouco consenso em relação à metodologia utilizada para sua caracterização e amostragem. Alguns estudos utilizam o perímetro ou diâmetro à altura do peito (1,30 m) como critério de amostragem (Tabarelli *et al.* 1993; Salis *et al.* 1996; Caldato *et al.* 1996; Tabarelli & Mantovani 1999; Souza *et al.* 2002; Araújo *et al.* 2007), podendo ser associado à altura (Meira Neto & Martins 2000; Lima Filho *et al.* 2002; Meira Neto & Martins 2003; Oliveira & Amaral 2005; Oliveira & Felfili 2005; Higuchi *et al.* 2006). Outros utilizam a altura associada ao diâmetro à altura do solo - DAS (Nappo *et al.* 2004; Salles & Schiavini 2007), ou apenas o diâmetro ao nível do solo, com limite mínimo de 5 cm (Oliveira-Filho *et al.* 1994; Vilela *et al.* 1995; Carvalho *et al.* 1995; Oliveira-Filho *et al.* 2004; Carvalho *et al.* 2005) ou menos (Saporetti Júnior *et al.* 2003). Este último critério, com medida do diâmetro à altura do solo e ausência de limite de altura, é presumivelmente mais abrangente do que os demais, pois permite que um maior número de indivíduos seja amostrado (Oliveira-Filho *et al.* 1994). Porém, na opinião de Felfili *et al.* (2000), apenas os indivíduos com altura superior a 1 m representariam o potencial regenerativo florestal, por já terem ultrapassado a fase mais crítica de mortalidade.

A maioria dos estudos envolvendo o sub-bosque tem amostrado o componente herbáceo-arbustivo sob plantios mono-específicos de espécies arbóreas, a exemplo da regeneração sob bracatinga *Mimosa scabrella* Benth. (Nappo *et al.* 2004, 2005), sob o eucalipto *Eucalyptus grandis* W. Hill *ex* Maiden (Saporetti Júnior *et al.* 2003) ou espécies de *Pinus* (Aubert & Oliveira-Filho 1994). Também são comuns estudos que amostrem o sub-bosque visando ao entendimento da regeneração em áreas degradadas, como por atividade de mineração (Araújo *et al.* 2006) ou de exploração madeireira (Souza *et al.* 2002). Em áreas de vegetação natural, o sub-bosque tem sido estudado com diferentes metodologias, na floresta de terra firme da Amazônia (Lima Filho *et al.* 2002; Oliveira & Amaral 2005); no cerrado (Oliveira & Felfili 2005) e, principalmente, em florestas estacionais (Carvalho *et al.* 1995; Vilela *et al.* 1995; Salis *et al.* 1996; Meira Neto & Martins 2000; Oliveira-Filho *et al.* 2004; Araújo *et al.* 2005; Araújo *et al.* 2006; Sales & Schiavini 2007). São poucos os estudos de sub-bosque disponíveis para a Mata Atlântica *sensu stricto* (Tabarelli *et al.* 1993; Tabarelli & Mantovani 1999; Oliveira *et al.* 2001) ou em floresta atlântica com araucária (Caldato *et al.* 1996). No estado de Pernambuco, o interesse em estudar o sub-bosque na mata atlântica é recente, havendo pouca literatura sobre o tema na região, abordando a estrutura (Silva *et al.* 2007) ou a fenologia das espécies de arvoretas, arbustos, subarbustos e ervas (Souza *et al.* 2006).

Entre a escassa literatura sobre sub-bosque na mata atlântica, o efeito de borda não tem sido um tema abordado, apesar dos estudos em ecossistemas florestais mostrarem que esse estrato responde rapidamente à criação de bordas, definindo uma zona de contato na qual ocorrem modificações na estrutura e composição florística (Harper *et al.* 2005). Mudanças na fisionomia e estrutura do sub-bosque aparecem como respostas secundárias ao surgimento das bordas, principalmente na forma de aumento da densidade e cobertura de arvoretas (Williams-Linera 1990; Oosterhorn & Kappelle 2000; Harper *et al.* 2005), embora em alguns trabalhos tenha sido registrada densidade menor nas bordas (Young & Mitchell 1994; Benitez-Malvido 1998). São esperadas também mudanças na composição de espécies (Oliveira & Felfili 2005) e aumento nas taxas de recrutamento perto das margens florestais (Laurance *et al.* 1998).

Neste trabalho, foi estudada a fisionomia e estrutura do sub-bosque lenhoso em dois fragmentos de floresta atlântica em Pernambuco. Além da caracterização do sub-bosque, o estudo permitiu avaliar e comparar a estrutura da comunidade em três diferentes ambientes e analisar o efeito de borda neste estrato.

Material e Métodos

Os remanescentes florestais estudados estão inseridos no domínio da mata atlântica ou floresta ombrófila densa das terras baixas (IBGE 1992). Foram estudados dois fragmentos localizados na Usina São José (Fig. 1), em Igarassu, Pernambuco (07°41'04,9" e 07°54'17,6"S; 34°54'17,6" e 35°05'07,2"W), apresentando 27 ha (Mata do Pezinho, doravante chamada MPZ) e 99 ha (Mata da BR, aqui chamada MBR). Segundo a classificação de Köppen, o clima da área é do tipo As' (tropical quente e úmido) com precipitação média anual de 1687 mm, as chuvas são concentradas de abril a agosto e a temperatura média é de 25,1°C (dados da Usina São José, período de 1998 a 2006). A geologia predominante na região é a do Grupo Barreiras, de idade plio-pleistocênica, constituído por sedimentos areno-argilosos não consolidados, de origem continental. O relevo é constituído por tabuleiros, que são feições de topos planos, entrecortados por vales estreitos e profundos,

Figura 1 – Localização das áreas de estudo do sub-bosque lenhoso, Mata do Pezinho (MPZ) e Mata da BR (MBR), em Igarassu, Pernambuco.

Figure 1 – Study areas where the understorey woody species were surveyed, Mata do Pezinho (MPZ) and Mata da BR (MBR), at the municipality of Igarassu, Pernambuco.

cujas vertentes apresentam declividade alta, maiores de 30% (CPRH 2003).

Em cada fragmento, foram instaladas 30 parcelas não contíguas de 5 × 5 m, no vértice de parcelas maiores de 10 × 10 m onde foi amostrado o componente arbóreo. As parcelas foram distribuídas em três diferentes ambientes: dez nos primeiros 50 m do limite florestal (borda), dez entre 50 e 100 m de distância da borda (interior I) e dez além de 300 m da borda (interior II), sempre com espaçamento de 5 m entre si. O ambiente de borda foi definido como até 50 m da margem do fragmento considerando que a maioria dos efeitos de borda tende a desaparecer até esta distância (Murcia 1995). Nessas unidades, foram amostrados todos os indivíduos lenhosos (árvores e arbustos) vivos e mortos de pé com perímetro do caule ao nível do solo (PNS) ≥ 3 cm e < 15 cm, que correspondem ao diâmetro de 0,95 a 4,77 cm, sem limite de altura. Os estudos de sub-bosque no Brasil podem ser divididos em dois grandes grupos, com relação à amostragem. Há os que caracterizam o sub-bosque definindo um limite superior (em diâmetro ou altura) para amostragem dos indivíduos (p.ex. Vilela *et al.* 1995; Nappo *et al.* 2004); há os que incluem plântulas e herbáceas (p.ex. Lima Filho *et al.* 2002); e os que são restritos aos indivíduos lenhosos. No outro grupo, estuda-se o estrato arbóreo com um critério de amostragem mais inclusivo, medindo os indivíduos à altura do solo (Oliveira-Filho *et al.* 1994; Carvalho *et al.* 1995; Saporetti Júnior. *et al.* 2003; Oliveira-Filho *et al.* 2004; Carvalho *et al.* 2005) ou à altura do peito com um menor diâmetro (Tabarelli & Mantovani 1999; Araújo *et al.* 2006). Para comparação entre estudos, a definição da amostra tem que ser considerada, pois influi diretamente nos resultados encontrados. O presente estudo insere-se no primeiro grupo, incluindo apenas os indivíduos lenhosos (jovens do dossel e arbustivas).

Todas as espécies amostradas tiveram seus ramos férteis ou estéreis coletados, secos em estufa a 50°C, e suas exsicatas depositadas no Herbário Professor Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da Universidade Federal Rural de Pernambuco, após identificação botânica, seguindo a classificação de Cronquist (1981). A coleta de alguns indivíduos não foi possível, devido à ausência de partes aéreas suficientes para identificação ou por estarem muito danificadas. Essas plantas foram incluídas na análise fisionômica e tratadas em categorias à parte nos resultados de estrutura. A grafia dos nomes científicos e autoria das espécies seguiram a base de dados Tropicos, do Missouri Botanical Garden.

Para cada ambiente, foram calculados os valores absolutos de densidade, frequência e área basal por espécie (Martins 1993), no software FITOPAC (Shepherd 1995), além da diversidade H' (Shannon-Weaver), comparada entre áreas pelo test t (Magurran 2003).

Para comparação da fisionomia entre ambientes e entre fragmentos, foram utilizados os valores de densidade, área basal, altura média e diâmetro médio por parcela. Para cada fragmento, diferenças significativas foram avaliadas utilizando-se Análise de Variância (ANOVA) de um critério, complementado pelo teste t para amostras relacionadas para comparações entre médias amostrais, quando a ANOVA indicasse diferença entre ambientes com nível de decisão de 5%. No caso de variâncias desiguais, que inviabilizassem o uso do teste paramétrico entre amostras, optou-se pelo teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. A comparação entre ambientes de diferentes fragmentos foi feita utilizando-se teste t para amostras independentes. Todos os testes foram feitos utilizando o software Bioestat 2.0. (Ayres *et al.* 2000).

Para comparação florística entre fragmentos e ambientes, utilizou-se o índice de Sørensen (Magurran 2003). Para avaliação da similaridade estrutural do sub-bosque, elaborou-se, para cada fragmento estudado, uma matriz de densidade absoluta das espécies por parcela, de forma que as parcelas representassem as amostras e as espécies, os descritores. Essas matrizes foram submetidas a análises de agrupamento (*Cluster Analysis*) de amostras,

utilizando-se o programa PC-ORD for Windows versão 4.0 (McCune & Mefford 1999). Nessa análise, utilizou-se a distância de Sorensen / Bray Curtis como coeficiente de associação e Média de Grupo (UPGMA) como método de agrupamento, gerando dendrogramas para interpretação. Para avaliação de semelhanças estruturais entre os fragmentos, gerou-se uma única matriz com 60 parcelas submetida a análise de ordenação (DCA). Em todas as análises multivariadas, foram consideradas apenas as espécies amostradas com mais de cinco indivíduos.

Resultados e Discussão

No sub-bosque de MPZ, foram registrados 1152 indivíduos, dos quais 3,38% mortos, com área basal de 0,335 m^2. Neste fragmento, ocorreram 65 espécies (Tabs. 1 e 2), sendo 36, 42 e 39 espécies/morfoespécies nos ambientes de borda, interior I e II, respectivamente (Tab. 1). O índice de Shannon-Weaver (H') para o fragmento foi 3,186 nats/ind., sendo inferior a 3,0 quando avaliado por ambiente (Tab. 1), o mais baixo na borda (2,457 nats/ind.), que diferiu estatisticamente do Interior I ($t = 2,001$; $p < 0,05$) e do Interior II ($t = 2,316$; $p < 0,05$).

Tabela 1 – Descritores da fisionomia e estrutura da amostra total de sub-bosque em dois fragmentos florestais em Igarassu, Pernambuco. DNS = diâmetro ao nível do solo, s = desvio padrão, H' = índice de diversidade de Shannon, J = equitabilidade de Pielou. MPZ = Mata do Pezinho, MBR = Mata da BR.
Table 1 – Descriptors of the vegetation physiognomy and structure from the understorey of two Atlantic Rain Forest remnants localized at the municipality of Igarassu, Pernambuco. DNS = diameter at soil level, ó = standard deviation, H' = Shannon´s diversity index, J = Pielou´s equitability. MPZ = Mata do Pezinho, MBR = Mata da BR.

Descritores	Borda	Interior I	Interior II	Total
MPZ				
Densidade absoluta (ind)	427	422	303	1152
Densidade estimada (ind / ha)	17080	16880	12120	15360
Área basal (m^2)	0,117	0,135	0,083	0,335
Altura media ± σ (m)	1,64 ± 0,91	1,98 ± 1,25	1,68 ± 1,02	1,78 ± 1,085
DNS médio ± σ (cm)	1,70 ± 0,78	1,83 ± 0,86	1,68 ± 0,82	1,74 ± 0,822
Número de famílias	24	26	24	32
Número de espécies	36	42	39	65
Percentual de espécies raras	27,27	30,00	21,05	17,19
H' (nats/ind)	2,457 a	2,885 b	2,959 b	3,186
J	0,703	0,777	0,813	0,758
MBR				
Densidade absoluta (ind)	326	274	805	1405
Densidade estimada (ind / ha)	13040	10960	32200	18733
Área basal (m^2)	0,108	0,092	0,184	0,385
Altura média ± DP (m)	1,67 ± 1,37	1,68 ± 0,85	1,66 ± 0,85	1,66 ± 0,99
DNS médio ± DP (cm)	1,82 ± 0,95	1,87 ± 0,90	1,55 ± 0,72	1,67 ± 0,827
Número de famílias	23	26	29	31
Número de espécies	37	36	48	67
Percentual de espécies raras	45,95	30,56	29,17	26,87
H' (nats/ind)	2,154 a	2,953 b	2,620 ab	3,068
J	0,596	0,824	0,677	0,725

Valores seguidos das mesmas letras minúsculas, no índice de diversidade de Shannon-Weaver, não diferem entre si pelo teste t (Magurran 2003) a 5% de probabilidade. / *For Shannon's diversity index (H'), distinct letters indicate different values determined by a t-test (Magurran 2003) at 5% of probability.*

Tabela 2 – Lista de famílias e espécies inventariadas em dois fragmentos de Mata Atlântica em Pernambuco e número de indivíduos registrado por espécie em cada ambiente estudado. MPZ = Mata do Pezinho, MBR = Mata da BR. Espécies marcadas com * são consideradas típicas de sub-bosque.
Table 2 – Plant families and species surveyed in two remnants of Atlantic Rain Forest at Pernambuco and number of individuals per species founded at each studied area. MPZ = Mata do Pezinho, MBR = Mata da BR. Plant species followed by * are considered here as typical understorey ones.

Famílias Espécies	Número de indivíduos					
	MPZ			MBR		
	Borda	Int. I	Int. II	Borda	Int. I	Int. II
Anacardiaceae						
Tapirira guianensis Aubl.	1	-	21	2	-	1
Thyrsodium spruceanum Benth.	-	3	3	12	9	5
Annonaceae						
Annona montana Macfad.	-	-	-	6	-	1
Guatteria schomburgkiana Mart.	-	8	9	-	1	-
Xylopia frutescens Aubl.	1	-	8	1	-	-
Apocynaceae						
Himatanthus phagedaenicus (Mart.) Woodson	3	-	-	-	2	10
Tabernaemontana flavicans Willd. *ex* Roem. & Schult.	-	-	-	-	-	11
Aquifoliaceae						
Ilex sp.	-	-	-	-	-	4
Araliaceae						
Schefflera morototoni (Aubl.) Maguire, Steyerm. & Frodin	3	-	12	-	-	4
Boraginaceae						
Cordia nodosa Lam.*	3	8	5	1	3	-
Cordia superba Cham.	-	-	-	5	-	5
Cordia sp.	-	-	-	1	-	-
Burseraceae						
Protium heptaphyllum (Aubl.) Marchand	3	6	1	5	5	6
Tetragastris catuaba Soares da Cunha	-	1	9	-	-	-
Caesalpiniaceae						
Abarema cochliocarpos (Gomez) Barneby & Grimes	-	-	-	1	-	-
Dialium guianense (Aubl.) Sandwith	-	1	2	-	-	2
Hymenaea sp.	-	2	-	-	-	-
Senna georgica H.S. Irwin & Barneby	3	-	-	-	-	-
Caesalpiniaceae 1	-	-	-	1	-	-
Celastraceae						
Maytenus distichophyla Mart. *ex* Reissek	4	6	-	-	4	3
Chrysobalanaceae						
Hirtella racemosa Lam.	1	-	-	1	1	3
Clusiaceae						
Clusia nemorosa G. Mey	-	-	-	2	-	5
Vismia guianensis (Aubl.) Pers.*	-	-	1	-	-	-
Clusiaceae 1	1	3	-	-	-	-
Erythroxylaceae						
Erythroxylum citrifolium A. St.-Hil.	3	5	4	1	8	-
Erythroxylum cf. *nobile* O.E. Schulz	-	-	-	1	-	-
Erythroxylum sp.	2	-	-	-	-	-

Famílias Espécies	Número de indivíduos					
	MPZ			MBR		
	Borda	Int. I	Int. II	Borda	Int. I	Int. II
Euphorbiaceae						
Chaetocarpus myrsinites Baill.	-	1	1	-	-	-
Pera ferruginea (Schott) Müll. Arg.	-	3	-	-	-	-
Pogonophora schomburgkiana Miers *ex* Benth.	7	1	-	27	21	141
Fabaceae						
Andira nitida Mart. *ex* Benth.	-	3	-	1	1	1
Hymenolobium janeirense Kuhlm.	-	-	2	-	-	-
Fabaceae 1	-	1	-	-	-	-
Fabaceae 2	-	-	-	-	-	1
Flacourtiaceae						
Casearia javitensis Kunth	-	4	-	5	1	-
Casearia sp.	-	-	-	-	1	3
Humiriaceae						
Sacoglottis mattogrossensis Malme	-	-	-	-	-	1
Lauraceae						
Ocotea gardneri (Meisn.) Mez	-	-	-	-	-	1
Ocotea limae Vattimo	-	-	2	3	16	9
Ocotea sp.	-	-	-	1	-	-
Lecythidaceae						
Eschweilera ovata (Cambess.) Miers	52	50	23	38	49	49
Gustavia augusta L.	-	2	-	-	18	-
Lecythis pisonis Cambess.	-	-	-	-	3	2
Melastomataceae						
Miconia ciliata (Rich.) DC.*	1	-	-	-	-	3
Miconia hypoleuca (Benth.) Triana	1	-	-	-	-	-
Miconia minutiflora (Bonpl.) DC.*	1	-	2	-	-	-
Miconia prasina (Sw.) DC.	5	4	8	-	-	-
Miconia sp.	-	-	-	-	-	1
Melastomataceae 1	-	-	-	-	-	1
Melastomataceae 2	-	-	-	-	-	1
Meliaceae						
Trichilia lepidota Mart.	-	-	-	2	1	3
Mimosaceae						
Albizia pedicellaris (DC.) L. Rico	-	-	-	-	-	214
Inga sessilis (Vell.) Mart.	-	-	-	-	1	-
Inga subnuda Salzm. *ex* Benth.	-	-	9	-	-	-
Inga thibaudiana DC.	-	-	2	-	-	-
Inga sp.1	1	1	3	-	-	-
Inga sp.2	-	-	-	2	7	1
Inga sp.3	-	-	-	1	2	4
Parkia pendula (Willd.) Benth. *ex* Walp.	-	-	2	-	-	-
Plathymenia reticulata Benth.	-	1	-	2	2	-
Monimiaceae						
Siparuna guianensis Aubl.*	2	13	3	-	-	-
Moraceae						
Brosimum guianense (Aubl.) Huber	7	15	-	-	-	-
Sorocea hilarii Gaudich.	7	8	12	-	2	-

Famílias Espécies	Número de indivíduos					
	MPZ			MBR		
	Borda	Int. I	Int. II	Borda	Int. I	Int. II
Myrtaceae						
Calyptranthes brasiliensis Spreng.	21	18	12	-	-	-
Campomanesia dichotoma (O. Berg) Mattos	2	2	4	-	-	-
Myrcia racemosa (O. Berg) Kiaersk.*	23	46	7	-	4	-
Myrcia guianensis (Aubl.) DC.*	44	75	41	-	-	-
Myrcia sylvatica (G. Mey.) DC.*	3	2	6	14	23	-
Myrcia sp.*	-	-	-	1	5	3
Eugenia sp.*	-	-	-	-	-	1
Myrtaceae 1*	-	-	-	-	-	13
Nyctaginaceae						
Guapira opposita (Vell.) Reitz	-	-	-	1	-	4
Guapira nitida (Schmidt) Lundell	-	1	-	2	3	20
Ochnaceae						
Ouratea castaneifolia (DC.) Engl.	-	-	-	1	21	108
Ouratea cf. polygyna Engl.	-	1	-	-	-	-
Piperaceae						
Piper marginatum Jacq.*	31	-	6	-	-	-
Polygonaceae						
Coccoloba mollis Casar.	2	2	-	2	1	17
Rubiaceae						
Alseis pickelii Pilger & Schmale*	-	-	-	-	-	1
Palicourea sp.*	-	-	-	-	-	1
Psychotria capitata Ruiz & Pav.*	-	4	-	-	-	-
Psychotria carthagenensis Jacq.*	-	-	4	1	1	26
Palicourea crocea (Sw.) Roem. & Schult.*	-	33	-	-	-	1
Psychotria barbiflora DC.*	-	12	-	-	-	-
Psychotria platypoda DC.*	-	-	-	1	-	-
Psychotria sp.*	-	-	-	-	4	3
Rubiaceae 1*	-	1	-	-	-	-
Psychotria erecta (Aubl.) Standl. & Steyerm.*	-	-	-	1	1	24
Sapindaceae						
Allophylus edulis (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	5	-	2	5	6	7
Cupania oblongifolia Mart.	13	3	48			
Cupania racemosa (Vell.) Radlk.	25	15	11	2	9	15
Cupania paniculata Cambess.	4	2	4			
Sapotaceae						
Pouteria gardneri (Mart. & Miq.) Baehni	122	6	1	145	21	4
Simaroubaceae						
Simarouba amara Aubl.	-	-	4	-	-	-
Tiliaceae						
Apeiba tibourbou Aubl.	-	-	1	-	-	-
Luehea paniculata Mart.	-	-	1	-	-	-
Violaceae						
Paypayrola blanchetiana Tul.	-	-	-	-	1	-

Famílias Espécies	Número de indivíduos MPZ Borda	Int. I	Int. II	MBR Borda	Int. I	Int. II
Solanaceae						
Solanum asperum Rich.*	-	-	-	5	-	11
Indeterminadas						
Indeterminada 1	1	1	-	-	-	-
Indeterminada 2	1	1	-	-	-	-
Indeterminada 3	-	-	1	-	-	-
Indeterminada 4	-	-	-	-	-	9
Indeterminada 5	-	-	-	-	4	-
Mortas	16	17	6	20	8	34
Não coletadas	2	2	-	3	4	7
Muito danificadas/ sem folhas	-	28	-	-	-	-
Total por ambiente	**427**	**422**	**303**	**326**	**274**	**805**
Total por fragmento		**1152**			**1405**	

Isto pode ser devido à distribuição diferenciada das espécies nos ambientes, reduzindo a riqueza, a equitabilidade e, consequentemente, a diversidade. As condições de borda produzem as alterações ambientais de que falam Meira Neto & Martins (2003), que propiciariam condições ideais para o crescimento rápido de espécies regenerantes que, de outra maneira, teriam crescimento mais lento no sub-bosque. Entre todos os indivíduos, na amostra por ambiente, estavam mortos de pé 3,74% na borda, 4,02% no interior I e 1,98% no interior II.

Comparando os resultados por ambiente em MPZ, houve diferenças quanto ao diâmetro, distinguindo o Interior I com maiores médias ($F = 4,8364$; $p = 0,0157$; Tab. 2). Na borda, as famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae (5) e Melastomataceae (3) e a espécie de maior densidade foi *Pouteria gardneri* (Sapotaceae), seguida por *Eschweilera ovata* e *Myrcia guianensis*. No interior I, a maior riqueza de espécies ocorreu nas famílias Myrtaceae (5) e Rubiaceae (4) e a maior densidade foi para as espécies *Myrcia guianensis*, *E. ovata* e *Myrcia racemosa*. Já no interior II, as famílias com maior riqueza de espécies foram Myrtaceae e Mimosaceae (5), sendo as espécies *Cupania oblongifolia* e *Myrcia guianensis* as de maior importância. Entre ambientes em MPZ, as similaridades florísticas registradas foram acima de 50%, sendo de 54,32% entre Interior I e II e 61,54% entre borda e Interior I. O número de espécies exclusivas foi de apenas seis na borda, todas com baixa densidade (1 a 3 indivíduos, Tab. 3), 13 e 11 no Interior I e II, respectivamente, destacando-se as espécies *Psychotria barbiflora* e *Palicourea crocea*, registradas exclusivamente no Interior I com altas densidades. A existência de muitas espécies com baixa densidade parece ser um padrão no sub-bosque, similar a população adulta (Felfili 1997). Essas espécies são chamadas nos trabalhos de raras ou localmente raras, ocorrendo em percentual acima de 25% (Nappo *et al.* 2004; Oliveira & Amaral 2005), com alto recrutamento de pioneiras, principalmente na borda (Laurance *et al.* 1998; Sizer & Tanner 1999). Em MPZ, o percentual de espécies raras (com apenas um indivíduo) variou de 20 a 30% nos três ambientes, a maior no Interior II (Tab. 1).

Em MBR, registraram-se 1405 indivíduos (4,45% mortos), com área basal de 0,385 m^2 (Tab. 1). Amostraram-se 67 espécies/ morfoespécies, assim distribuídas nos ambientes: 37 na borda, 36 no interior I e 48

Tabela 3 – Número de espécies, número de indivíduos e percentuais das espécies típicas de sub-bosque em dois fragmentos florestais em Igarassu, Pernambuco. MPZ = Mata do Pezinho, MBR = Mata da BR.
Table 3 – Number of species, individuals and percentage of typical understorey species founded in two forest remnants localized at Municipality of Igarassu, Pernambuco. MPZ = Mata do Pezinho, MBR = Mata da BR.

Fragmento/ ambiente	Espécies típicas de sub-bosque			
	Nº de espécies	%	Nº de indivíduos	%
MPZ				
Borda	8	22,22	108	25,29
Interior I	9	21,43	194	45,97
Interior II	9	23,08	75	24,75
Total	14	21,54	377	32,73
MBR				
Borda	7	18,92	24	7,36
Interior I	7	19,44	41	16,60
Interior II	11	22,92	87	10,81
Total	15	22,39	152	10,82

no interior II (Tab. 2). Na borda, as famílias com maior riqueza de espécies foram: Boraginaceae, Mimosaceae e Rubiaceae, com três espécies cada. As maiores densidades registradas foram para as espécies *P. gardneri* e *E. ovata*. No interior I, as famílias com maior riqueza de espécies foram: Mimosaceae (4), Myrtaceae e Rubiaceae (3) e as maiores densidades das espécies *E. ovata* e *Myrcia sylvatica*. Já no interior II, as famílias com maior riqueza de espécies foram: Rubiaceae (6) e Melastomataceae (4), sendo o maior valor de importância da espécie *Albizia pedicellaris*, seguida por *Pogonophora schomburgkiana* e *Ouratea castaneifolia*. A espécie *E. ovata* destacou-se por apresentar maior frequência tanto nas parcelas da borda (90%) quanto nas parcelas do interior (100%).

A partir da comparação por ambiente em MBR, diferenças significativas também ocorreram na distribuição horizontal, para densidade (H = 13,475; p = 0,0012), área basal (H = 10,5987; p = 0,005) e diâmetro (H = 6,3064; p = 0,0427), nos três casos distinguindo o Interior II dos demais, com os maiores valores (Tab. 2). Note-se que as três variáveis analisadas têm uma forte dependência quando amostrando indivíduos pequenos e finos do sub-bosque. Tal qual registraram Young & Mitchel (1994), uma maior área basal é esperada onde o sub-bosque é mais denso. É preciso cautela, entretanto, pois este resultado pode estar associado à alta taxa de regeneração, neste ambiente, da espécie *A. pedicellaris* (Tab. 3), cuja agregação de indivíduos pode ser favorecida pela estrutura mais aberta da área onde ocorre, como também observado por Oliveira *et al.* (2001) num trecho de floresta atlântica de encosta em Peruíbe, litoral sul de São Paulo, ou proximidade à planta mãe, levando a uma super-amostragem (Salles & Schiavini 2007). Esta espécie também se destacou por ser ter sido registrada exclusivamente neste ambiente, que teve 18 espécies exclusivas, a maioria com baixas densidades (um a quatro indivíduos), com exceção, além de *A. pedicellaris* (214 indivíduos), de *Tabernaemontana flavicans* (11) e uma espécie de Myrtaceae (13).

Em MBR, a diversidade total (H') foi 3,068, distinta quando avaliada por ambiente (Tab. 1), sendo menor na borda e maior no interior I, que foram estatisticamente diferentes (t = 2,721; p < 0,01). Entre ambientes, borda e Interior I foram similares floristicamente em 65,75%, borda e Interior II em 58,82% e Interior I e II em 57,14%. As diferenças na composição de espécies entre borda e interior devem existir devido a diferenças de umidade e luz, segundo Oliveira & Felfili (2005). Um alto percentual de espécies raras caracterizou a borda, com

45,95%, enquanto os demais ambientes tiveram cerca de 30% das espécies com apenas um indivíduo (Tab. 1). Apenas sete espécies foram exclusivas na borda, todas com apenas um indivíduo, e sete no Interior I, destacando-se *Gustavia augusta*, com 18 plantas. Como mortos de pé, registraram-se 6,13% de indivíduos no ambiente de borda, 2,91% no interior I e 4,22% no interior II. O alto percentual de mortos no ambiente florestal marginal pode estar relacionado à influência da borda que causa variações no regime de ventos e na insolação, levando a uma maior mortalidade (Murcia 1995; Laurance *et al.* 2000).

Quando comparados os resultados entre fragmentos, observaram-se tendências opostas nos valores de densidade e área basal, diminuindo da borda cm direção ao interior em MPZ, e aumentando nessa direção em MBR, embora com forte influência da regeneração da espécie *A. pedicellaris*. Os valores registrados individualizaram, significativamentc, o Interior II de MBR, que diferiu em densidade dos três ambientes em MPZ ($p < 0{,}05$), cm área basal de dois ambientes (borda e Interior II, $p < 0{,}05$) e em diâmetro médio do ambiente de Interior I de MPZ ($p < 0{,}01$). Em diâmetro, a borda de MBR também diferiu da borda e Interior II de MPZ ($p < 0{,}05$).

Floristicamente, 35 e 37 espécies foram exclusivas em MPZ e MBR, que tiveram similaridade de 45,5%. As 30 espécies comuns aos dois remanescentes tiveram densidades distintas na comunidade, à exceção de *Eschweilera ovata* e *Pouteria gardneri*, comuns nas duas matas, onde tiveram densidades relativas entre 9 a 12% do total.

A diversidade encontrada nos fragmentos, total e por ambiente, foi semelhante aos valores registrados por K. D. Rocha *et al.* (dados não publicados) em ambiente de borda (H' = 3,080) e intcrior inclinado (H' = 3,428), estudando o sub-bosque em um fragmento grande (mais de 300 ha) também na Usina São José. As maiores diversidades ncste estudo também foram encontradas nos ambientes de interior, com uma clara distinção estrutural entre fragmentos. No interior II, o maior sombreamento produzido pelo dossel provavelmente está favorecendo a regeneração de espécies distintas da borda, como observado por Silva Júnior *et al.* (2004) em dois trechos de floresta estacional semidecidual em Viçosa, Minas Gerais. Através de diferentes metodologias, nos estudos do sub-bosque geralmente são encontradas altas diversidades (H' em torno de 3,0), semelhantcs às registradas no estrato arbóreo. Menores diversidades foram registradas sob matas com araucária (H' = 1,86 e 1,68; Caldato *et al.* 1996) e as maiores no sub-bosque da floresta Amazônica (H' = 5,25; Oliveira & Amaral 2005). Não há um padrão, porém, visto que em áreas de mata atlântica secundária Tabarelli *et al.* (1993) registraram o baixo índice H' = 1,872 em São Paulo, enquanto Souza *et al.* (2002) encontraram H' = 5,0 no Espírito Santo. Considerando a rápida dinâmica do sub-bosque e o comportamento das espécies de acordo com o grupo ecológico em que se encontram (Schorn & Galvão 2006), a diversidade mostra-se bastante dependente das condições de abertura do dossel, da ação antrópica permanente (Salles & Schiavin, 2007), de práticas de manejo (Souza *et al.* 2002), e de variaçõcs espaciais em pequena escala (Oliveira *et al.* 2001). Oliveira-Filho *et al.* (2004) observam também que após perturbações, as florestas tropicais geralmente recuperam primeiro a riqueza e depois a diversidade.

As famílias Rubiaceae, Myrtaceae, Mimosaceae e Melastomataceae, que se destacaram por apresentar maior riqueza de espécies, principalmente em MPZ, são citadas em outros estudos envolvendo a vegetação de sub-bosque em floresta atlântica (Tabarelli *et al.* 1993; Tabarelli & Mantovani 1999; Oliveira *et al.* 2001; Schorn & Galvão 2006) e em outras formações florestais, como floresta estacional semidecidual (Salis *et al.* 1996; Meira Neto & Martins 2003; Nappo *et al.* 2004; Higuchi *et al.* 2006) e também no cerrado (Saporetti Júnior *et al.* 2003; Oliveira & Felfili 2005). Essas famílias, à exceção de Mimosaceae, são consideradas típicas de sub-bosque, Rubiaceae e Melastomataceae apresentando mais espécies pioneiras, cnquanto Myrtaceae teria mais espécies tolerantes à sombra (Tabarelli &

Mantovani 1999). Isso indica que um percentual da amostra de sub-bosque é efetivamente de regenerantes do dossel, sendo o restante típico deste estrato. Esse percentual tem se mostrado muito variável, de 60 a 70% em florestas estacionais (Salis *et al.* 1996; Higuchi *et al.* 2006; Salles & Schiavini 2007) a apenas 5% na floresta Amazônica (Lima Filho *et al.* 2002). Analisando as espécies amostradas, 23 foram consideradas típicas de sub-bosque (Tab. 2), das famílias acima citadas, além de uma espécie de cada família: Boraginaceae, Clusiaceae, Monimiaceae, Piperaceae e Solanaceae. Essas espécies estão presentes nos dois fragmentos, perfazendo um percentual semelhante da riqueza, porém bastante diferenciado na densidade, três vezes maior em MPZ, tanto na amostra total quanto por ambiente (Tab. 3).

O dendrograma de agrupamento de parcelas não permitiu separar com alto grau de diferenças os fragmentos estudados. Os ambientes de interior II apareceram mais individualizados, a um nível de mais de 80% de dessemelhança em MBR, e mais de 60% em MPZ. As parcelas de borda de MPZ também se distinguiram das demais com mais de 60% de diferenças (Fig. 2). A ordenação das parcelas mostrou a separação das parcelas
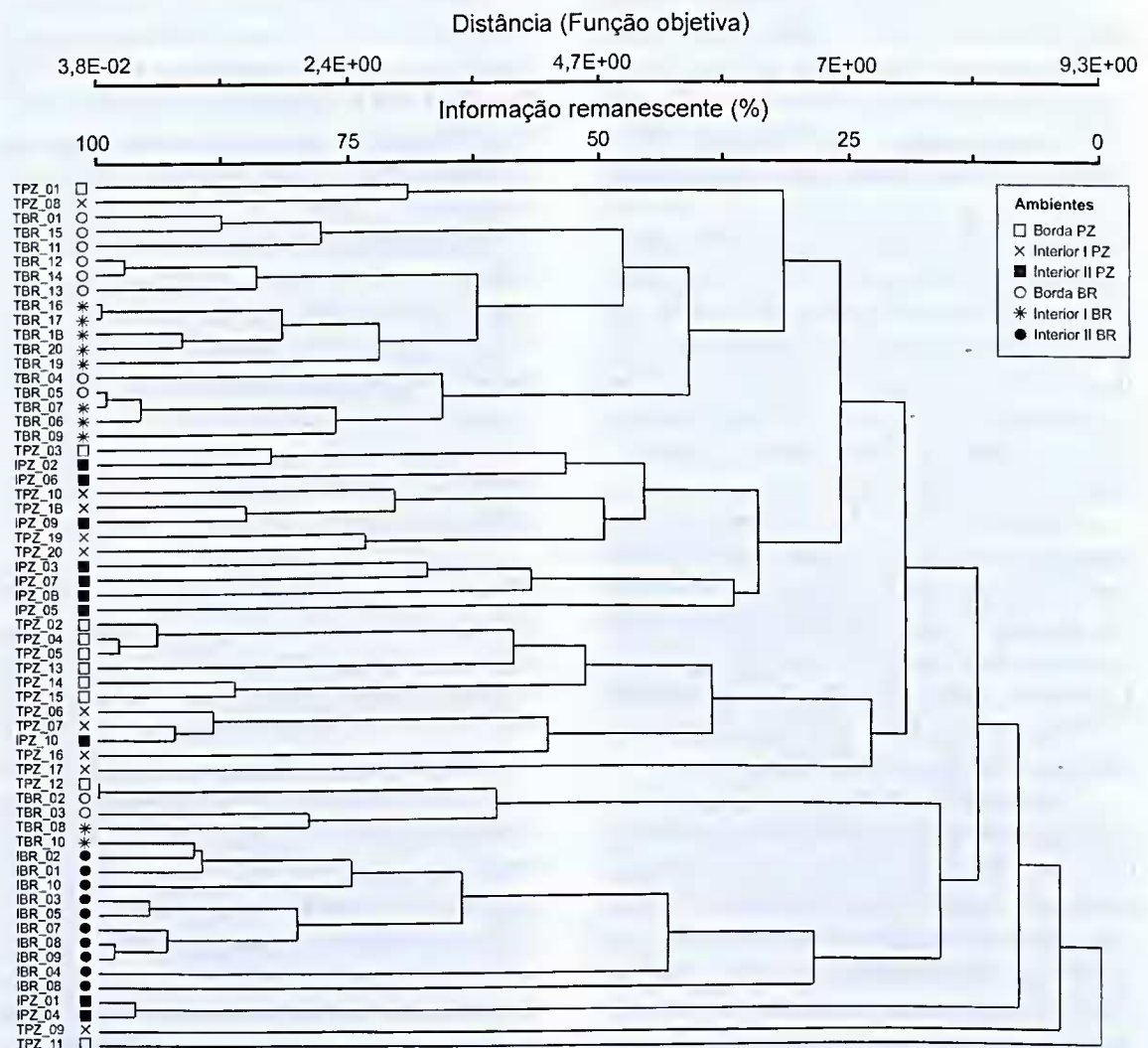
Figura 2 – Dendrograma de agrupamento das parcelas de sub-bosque lenhoso em diferentes ambientes de dois fragmentos florestais em Igarassu, Pernambuco, Mata do Pezinho (PZ) e Mata da BR (BR).
Figure 2 – Clustering analysis showing the relationship among plots from distinct environments of two forest remnants where the understorey woody species where surveyed at municipality of Igarassu, Pemambuco. Mata do Pezinho (PZ) and Mata da BR (BR).

de borda e Interior II pelo Eixo 1 e a separação dos dois fragmentos pelo Eixo 2 (Fig. 3). Nos dois fragmentos, observou-se a tendência à formação de um grupo de parcelas de borda e outro com as parcelas do interior II, mais evidente com a amostra de MBR, ficando as parcelas do Interior I distribuídas no plano. Os resultados encontrados nessas análises corroboram a afirmação de que as espécies abundantes na borda dos fragmentos são freqüentemente raras ou ausentes no interior florestal (Young & Mitchel 1994; Oliveira & Felfili 2005).

Pode-se concluir que, nos fragmentos estudados, há uma clara diferenciação estrutural do sub-bosque no ambiente de borda, com menor diversidade, mais evidente em MPZ, e no interior além dos 300 m da margem florestal, principalmente no maior remanescente. Porém, o sub-bosque é florística e estruturalmente distinto nos fragmentos. Em MPZ, menor em área, há mais indivíduos típicos de sub-bosque e um menor percentual de espécies raras. MBR conserva um maior percentual de espécies raras, uma maior riqueza de espécies e mais indivíduos regenerantes do dossel.
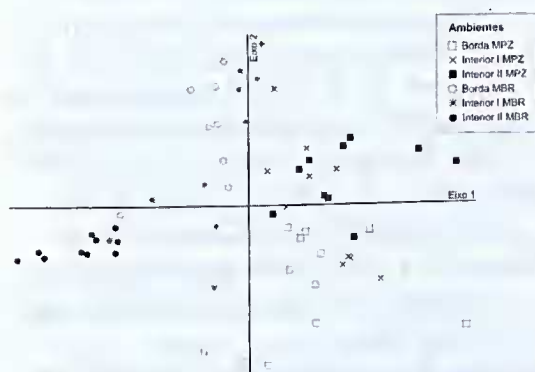
Figura 3 – Gráfico de ordenação das parcelas de sub-bosque lenhoso em diferentes ambientes de dois fragmentos florestais em Igarassu, Pernambuco, Mata do Pezinho (MPZ) e Mata da BR (MBR).
Figure 3 – Ordination of the woody understorey plots from distinct environments of two forest remnants at municipality of Igarassu, Pernambuco. Mata do Pezinho (MPZ) and Mata da BR (MBR).

Agradecimentos

Contribuição do projeto "Sustentabilidade de remanescentes de Floresta Atlântica em Pernambuco e suas implicações para a conservação e desenvolvimento local", colaboração científica Brasil-Alemanha, no âmbito do programa "Ciência e Tecnologia para a Mata Atlântica" financiado pelo CNPq (590039/2006-7), através da concessão de bolsa de pesquisa à primeira autora, e BMBF (01 LB 0203 A1), com apoio da Usina São José S.A./ Grupo Cavalcanti Petribú.

Referências Bibliográficas

Araújo, F. S.; Gomes, V. S.; Silveira, A. P.; Figueiredo, M. A.; Oliveira, R. F.; Bruno, M. M. A.; Lima Verde, L. W.; Silva, E. F.; Otutumi, A. T. & Ribeiro, K. A. 2007. Efeito da variação topoclimática na fisionomia e estrutura da vegetação da serra de Baturité, Ceará. *In*: Oliveira, T. S. & Araújo, F. S. (orgs.). Diversidade e conservação da biota da Serra de Baturité, Ceará. Série Gráfica, Fortaleza. Pp. 73-136.

Araújo, F. S.; Martins, S. V.; Meira Neto, J. A. A.; Lani, J. L. & Pires, I. E. 2005. Florística da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada pós-mineração de caulim, em Brás Pires, MG. Revista Árvore 29(6): 983-992.

Araújo, F. S.; Martins, S. V.; Meira Neto, J. A. A.; Lani, J. L. & Pires, I. E. 2006. Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada pós-mineração de caulim, em Brás Pires, MG. Revista Árvore 30(1): 107-116.

Aubert, E. & Oliveira-Filho, A. T. 1994. Análise multivariada da estrutura fitossociológica do sub-bosque de plantios experimentais de *Eucalyptus* spp. e *Pinus* spp. em Lavras (MG). Revista Árvore 18(3): 194-214.

Ayres, M.; Ayres Jr., M.; Ayres, D. L. & Santos, A. S. 2000. BioEstat 2.0: Aplicações estatísticas nas áreas das Ciências Biológicas e Médicas. Sociedade Civil Mamirauá/ MCT-CNPq, Brasília, 272p.

Benitez-Malvido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a Tropical Rain forest. Conservation Biology 12(2): 380-389.

Caldato, S. L.; Floss, P. A.; Da Croce, D. M. & Longhi, S. J. 1996. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na Reserva Genética Florestal de Caçador, SC. Ciência Florestal 6(1): 27-38.

Carvalho, D. A.; Oliveira-Filho, A. T.; Vilela, E. A. & Gavilanes, M. L. 1995. Flora arbustivo-arbórea de uma floresta ripária no Alto Rio Grande em Bom Sucesso/ MG. Acta Botanica Brasilica 9(2): 231-244.

Carvalho, D. A.; Oliveira-Filho, A. T.; Vilela, E. A.; Curi, N.; Van Den Berg, E.; Fontes, M. A. L.; Botezelli, L. 2005. Distribuição de espécies arbóreo-arbustivas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. Revista Brasileira de Botânica 28(2): 329-345.

CPRH (Companhia Pernambucana do Meio Ambiente). 2003. Diagnóstico socioambiental do litoral norte de Pernambuco. CPRH, Recife, 214p.

Cronquist, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants. Columbia University Press, New York, 1261p.

Delamônica, P. 2001. A fragmentação da paisagem. *In*: Oliveira, A. A. & Daly, D. C. As florestas do Rio Negro. Cia. das Letras/UNIP, São Paulo. Pp. 285-289.

Felfili, J. M. 1997. Dynamics of the natural regeneration in the Gama gallery forest in central Brazil. Forest Ecology and Management 91: 235-245.

Felfili, J. M.; Ribeiro, J. F.; Fagg, C. W. & Machado, J. W. B. 2000. Recuperação de matas de galeria. EMPRAPA Cerrado, Série Técnica 21(1).

Finol, H. U. 1971. Nuevos parametros a considerarse en el analisis structural de las selvas virgenes tropicales. Revista Florestal Venezoelana 14(21): 29-42.

Harper, K. A.; Macdonald, E.; Burton, P. J.; Chen, J.; Brosofske, K. D.; Saunders, S. C.; Euskirchen, E. S.; Roberts, D.; Jaiteh, M. S. & Essen, P. 2005. Edge Influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. Conservation Biology 19(3): 768-782.

Higuchi, P.; Reis, M. G. F.; Reis, G. G.; Pinheiro, A. L.; Silva, C. T. & Oliveira, C. H. R. 2006. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos de um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. Revista Árvore 30(6): 893-904.

IBGE – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1992. Manual técnico da vegetação brasileira. Série manuais técnicos em Geociências, 92p.

Laurance, W. F.; Ferreira, L. V.; Rankin-de-Merona, J. M.; Laurance S. G.; Hutchings, R. G. & Lovejoy, T. E. 1998. Effects of forest fragmentation on recruitment patterns in Amazonian tree communities. Conservation Biology 12(2): 460-464.

Laurance, W. F.; Delamônica, P.; Laurance, S. G.; Vasconcelos, H. L. &. Lovejoy, T. E. 2000. Rain forest fragmentation kills big trees. Nature 404: 836.

Lima Filho, D. A.; Revilla, J.; Coelho, L. S.; Ramos, J. F.; Santos, J. L. & Oliveira, J. G. 2002. Regeneração natural de três hectares de floresta ombrófila densa de terra firme na região do rio Urucu-AM, Brasil. Acta Amazonica, 32 (4): 555-569.

Magurran, A. E. 2003. Measuring biological diversity. Blackwell, Cornwall, 256 p.

Martins, F. R. 1993. Estrutura de uma floresta mesófila. 2.ed. Ed. da UNICAMP, São Paulo, 246p.

McCune, B. & Mefford, M.J. 1999. PC-ORD version 4.0: Multivariate Analysis of Ecological Data – users guide. MjM Software Design. Glaneden Beach. 237p.

Meira Neto, J. A. A. & Martins, F. R. 2000. Composição florística do estrato herbáceo-arbustivo de uma floresta estacional semidecidual em Viçosa-MG. Revista Árvore 24(4): 407-416.

Meira Neto, J. A. A. & Martins, F. R. 2003. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-MG. Revista Árvore 27(4): 459-471.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10(2): 58-62.

Nappo, M. E.; Griffith, J. J.; Martins, S. V.; Marco Júnior, P.; Souza, A. L. & Oliveira-Filho, A. T. 2004. Dinâmica da estrutura fitossociológica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosquc de povoamento de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. Revista Árvore 28(6): 811-829.

Nappo, M. E.; Griffith, J. J.; Martins, S. V.; Marco Júnior, P.; Souza, A. L. & Oliveira-Filho, A. T. 2005. Dinâmica da estrutura diamétrica da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas no sub-bosque de povoamento de *Mimosa scabrella* Bentham, em área minerada, em Poços de Caldas, MG. Revista Árvore 29(1): 35-46.

Oliveira, A. N. & Amaral, I. L. 2005. Aspectos florísticos, fitossociológicos e ecológicos de um sub-bosque de terra firme na Amazônia Central, Amazonas, Brasil. Acta Amazonica 35(1): 1-6.

Oliveira, E. C. L.; & Felfili, J. M. 2005. Estrutura e dinâmica da regeneração natural de uma mata de galcria no Distrito Federal, Brasil. Acta Botanica Brasilica 19(4): 801-811.

Oliveira, R. J; Mantovani, W. & Melo; M. M. R. F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. Acta Botanica Brasilica 15(3): 391-412.

Oliveira-Filho, A. T.; Almeida, R. J.; Mello, J. M. & Gavilanes, M. L. 1994. Estrutura fitossociológicas e variáveis ambientais em um trecho de mata ciliar do córrego dos Vilas Boas, Reserva Biológica do Poço Bonito, Lavras (MG). Revista Brasileira de Botânica 17(1): 67-85.

Oliveira-Filho, A. T.; Carvalho, D. A.; Vilela, E. A.; Curi, N.; Fontes, M. A. 2004. Diversity and structure of the tree community of a fragment of tropical secundary forest of the Brazilian Atlantic Rain Forest domain 15 and 40 years after logging. Revista Brasileira de Botânica 27(4): 685-701.

Oosterhorn, M. & Kappelle, M. 2000. Vegetation structure and composition along an interior-edge-exterior gradient in a Costa Rican montane cloud forest. Forest Ecology and Management 7: 385-403.

Rodrigues, P. J. F. P. & Nascimento, M. T. 2006. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeito de borda. Rodriguésia 57(1): 63-74.

Salis, S. M., Zickel C. S. & Tamashiro, J. Y. 1996. Fitossociologia da Mata da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas - São Paulo. Naturalia 21: 171-180.

Salles, J. C. & Schiavini, I. 2007. Estrutra e composição do estrato de regeneração em um fragmento florcstal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea. Acta Botanica Brasilica 21(1): 223-233.

Saporetti Júnior, A. W.; Meira Neto, A. A. & Almado, R. 2003. Fitossociologia de sub-bosque de cerrado em talhão de *Eucalyptos grandis* W. Hill. *ex* Maidem no município de Bom Despacho-MG. Revista Árvore 27: 905-910.

Schorn, L. A. & Galvão, F. 2006. Dinâmica da regencração natural em três estágios sucessionais de uma floresta ombrófila densa em Blumenau, SC. Floresta 36(1): 59-74.

Shepherd, G. J. 1995. FITOPAC I: Manual do usuário. Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica, Campinas, 94p.

Silva, W. C.; Marangon, L. C.; Ferreira, L. C.; Feliciano, A. L. P. & Costa Júnior, R. F. 2007. Estudo da regeneração natural de espécies arbóreas em fragmento de

floresta ombrófila densa, Mata das Galinhas, no município de Catende, Zona da mata sul de Pernambuco. Ciência Florestal 17(4): 321-331.

Silva Júnior, W. M.; Martins S. V.; Silva, A. F. & Marco-Júnior, P. 2004. Regeneração natural de espécies arbustivo-arbóreas em dois trechos de uma floresta estacional semidecidual, Viçosa, MG. Scientia Forestalis 66: 169-179.

Sizer, N. & Tanner, E. V. J. 1999. Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rain forest, Amazonia. Biological Conservation 91: 135-142.

Souza, A. L.; Schettino, S.; Jesus, R. M. & Vale, A. B. 2002. Dinâmica da regeneração natural em uma floresta ombrófila densa secundária, após corte de cipós, Reserva Natural da Companhia Vale do Rio Doce S.A., estado do Espírito Santo, Brasil. Revista Árvore 26(4): 411-419.

Souza, A. C. R.; Zickel, C. S; Pimentel, R. M. M. 2006. Fenologia da floraçãoe frutificação de espécies do sub-bosque em um fragmento urbano de floresta atlântica do Nordeste – Brasil. Revista de Geografia 23(1): 82-90.

Tabarelli, M.; Villani, J. P. & Mantovani, W. 1993. Aspectos da sucessão secundárias em floresta atlântica no Parque Estadual da Serra do Mar, SP. Revista do Instituto Florestal 5(1): 99-112.

Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). Revista Brasileira de Biologia 59(2): 239-250.

Tropicos.org. Missouri Botanical Garden. (http://www.tropicos.org).

Vilela, E. A; Oliveira-Filho, A. T.; Carvalho, D. A.; Gavilanes, M. L. 1995. Flora arbustivo-arbórea de um fragmento de mata ciliar no Alto Rio Grande, Itutinga, Minas Gerais. Acta. Botanica Brasilica. 9(1): 87-100.

Williams-Linera, G. 1990. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. Journal of Ecology 78: 356-373.

Young, A & Mitchel, N. 1994. Microclimate and vegetation edge effects in a fragmented podocarp-broadleaf forest in New Zeland. Biological Conservation 67: 63-72.